# Ventilation de l'écurie

H. Huffman, ing.

**Fiche**technique

COMMANDE N° 10-060 AGDEX 717/460 JUILLET 2010
(En remplacement de la fiche technique n° 96-032 du MAARO, qui porte le même titre)
Imprimé en octobre 2010

Le maintien d'une bonne qualité d'air dans les écuries est indispensable pour que les chevaux restent en santé et souffrent le moins possible de problèmes respiratoires. Un bon système de ventilation assure non seulement une bonne qualité d'air, mais protège aussi la structure des dommages causés par l'humidité en réduisant les problèmes de condensation.

## QU'EST-CE QU'UNE BONNE QUALITÉ D'AIR POUR DES CHEVAUX?

Les chevaux sont plus confortables dans une écurie bien ventilée, où les courants d'air et les contaminants atmosphériques sont rares et où l'air est à la bonne température et au bon taux d'humidité pour une écurie.

La température de l'air dans l'écurie dépend de la saison ainsi que de la race, de l'âge et du poids des chevaux. Des températures se situant dans la fourchette de 10 à 24 °C peuvent être considérées comme étant optimales; il est souvent plus important de chercher à éviter des variations brusques de températures que de rechercher des températures précises.

Le taux d'humidité de l'air dans l'écurie a aussi son importance. En plus d'assécher les muqueuses nasales du cheval, de l'air très sec (faible humidité relative) peut être chargé de poussière et d'agents pathogènes qui risquent de s'infiltrer dans le système respiratoire du cheval. Si l'air est froid et très humide (forte humidité relative), les propriétés isolantes de la robe du cheval peuvent se trouver réduites. Si l'air est très chaud et très humide, il peut se produire à l'intérieur de l'écurie, une accumulation d'humidité qui amène l'eau à se condenser à la surface des matériaux et à en provoquer une détérioration prématurée. Dans une écurie, l'humidité relative devrait se situer dans la fourchette de 60 à 70 %.

La poussière, les agents pathogènes et les gaz que dégagent les aliments pour animaux, la litière, le fumier et les chevaux eux-mêmes amènent une détérioration de la qualité de l'air. Les particules de poussière en suspension dans l'air peuvent nuire à l'appareil respiratoire des animaux et transmettre des agents pathogènes. Des gaz comme l'ammoniac ($NH_3$) et le sulfure d'hydrogène ($H_2S$) forment des acides qui brûlent les tissus des voies respiratoires. Une écurie bien ventilée ne devrait pas présenter de niveaux élevés d'humidité ou de gaz.

Comme les humains, les chevaux n'apprécient pas les courants d'air dans les locaux qui les abritent. De l'air froid qui se déplace rapidement et qui souffle directement sur eux crée un inconfort. Bien qu'il soit important de veiller à un apport d'air frais constant dans l'écurie tout au long de l'année, encore faut-il s'assurer que cet air frais soit distribué uniformément, de manière à réduire au minimum les changements brusques de températures et les courants d'air.

## POURQUOI UNE BONNE VENTILATION?

Le but premier d'un système de ventilation est de remplacer l'air chargé de chaleur, d'humidité, de poussière et d'odeurs nauséabondes par un volume suffisant d'air frais. L'hiver, l'idéal est de pouvoir compter sur un taux de renouvellement d'air de 12–19 L/sec (25–40 $pi^3$/min) par cheval. L'été, pour éviter une trop grande élévation des températures dans l'écurie, le taux de renouvellement d'air nécessaire est porté à 142 L/sec (300 $pi^3$/min) par cheval.

Le système de ventilation vise aussi à garantir une bonne circulation d'air, de sorte qu'il ne se forme pas « poches d'air » (figure 1).

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

Ontario

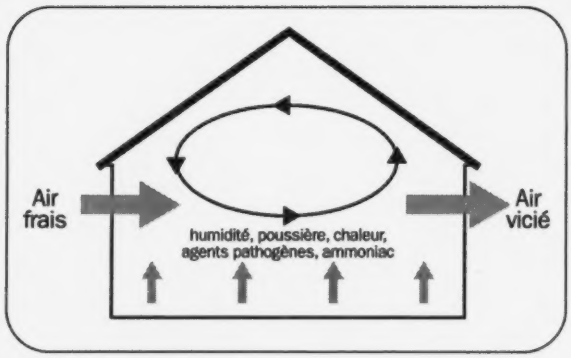


**Figure 1.** Un bon système de distribution d'air évacue l'excès de chaleur et d'humidité et réduit au minimum la charge de contaminants et les courants d'air.

## COMMENT FONCTIONNE UN SYSTÈME DE VENTILATION?

L'air possède deux caractéristiques très importantes qu'il faut absolument bien comprendre pour être à même de concevoir et de faire fonctionner convenablement le système de ventilation d'une écurie.

### Capacité de rétention d'eau

L'air possède la propriété de retenir l'eau sous forme de vapeur d'eau. La quantité d'eau qu'un volume précis d'air peut retenir (l'humidité relative ou HR) s'accroît au fur et à mesure que la température de l'air augmente. Ainsi, l'air froid du dehors ne retient que très peu de vapeur d'eau, alors que l'air chaud peut en retenir considérablement plus. La capacité de rétention d'eau de l'air double (approximativement) chaque fois que sa température augmente de 10 °C. Du fait de cette caractéristique, les concepteurs de systèmes de ventilation font en sorte que l'air frais admis se réchauffe, afin qu'il puisse absorber ou « éponger » l'humidité produite par la respiration des chevaux. Si l'écurie n'est pas chauffée ou l'est peu, comme c'est le cas des écuries ventilées naturellement, un apport d'air important est nécessaire pour évacuer l'excès d'humidité produit par les chevaux et les activités générales. Par contre, lorsque l'écurie est chauffée, une petite quantité d'air frais suffit.

### Effet de poussée thermique

La poussée thermique correspond à la tendance de l'air chaud à s'élever naturellement. C'est que, si on le compare à l'air froid, l'air chaud est moins dense, donc plus léger. Cette propriété est mise à contribution dans les systèmes de ventilation naturelle où l'air chaud de l'écurie s'élève et s'échappe par des ouvertures au faîte ou des cheminées, entraînant avec lui l'humidité et les gaz actifs produits par la respiration des animaux. Plus grande est la différence de températures entre l'intérieur et l'extérieur, plus fort est le mouvement ascendant de l'air qui permet d'évacuer l'air vicié. L'automne, l'hiver et le printemps, une mauvaise conception des entrées d'air peut amener l'air frais à se rabattre vers le sol et à provoquer des courants d'air importants. Quand arrivent les chaleurs, le mouvement ascendant de l'air devient négligeable à cause de la très faible différence de températures entre l'intérieur et l'extérieur. Dans un bâtiment ventilé naturellement, l'évacuation de l'humidité, de la chaleur, des odeurs et des gaz actifs repose alors entièrement sur les brises estivales.

## SYSTÈME DE VENTILATION NATURELLE

Un système de ventilation naturelle tire parti de la poussée thermique et du vent pour assurer la circulation d'air (figure 2). Une écurie ventilée naturellement est normalement baignée de lumière naturelle et passablement silencieuse du fait de l'absence de ventilateurs. En revanche, l'exploitant doit intervenir davantage pour y maintenir une qualité d'air et des températures uniformes.

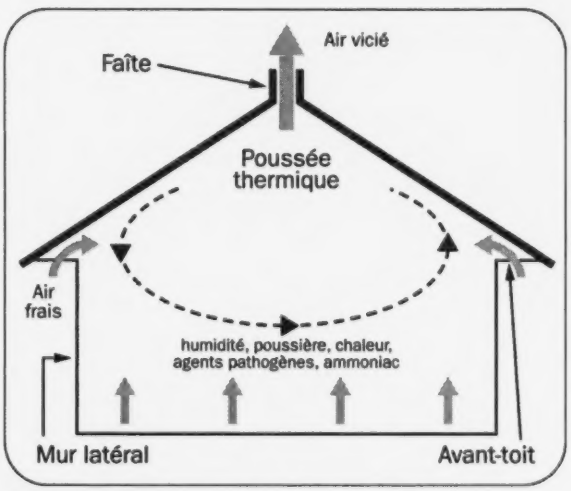


**Figure 2.** Durant les mois d'hiver, les systèmes de ventilation naturelle comptent sur l'effet de poussée thermique pour évacuer du bâtiment la chaleur, l'humidité et les contaminants atmosphériques

L'orientation du bâtiment est le point clé à considérer dans la conception d'un système de ventilation naturelle. La longueur du bâtiment doit s'aligner perpendiculairement aux vents dominants. Tout obstacle autour du bâtiment perturbe l'écoulement de

l'air sur une distance horizontale égale à dix fois sa hauteur. Là où l'obstacle ne peut être déplacé, le recours à la ventilation mécanique s'impose.

Un autre problème que pose la ventilation naturelle est la condensation sur les surfaces à l'intérieur du bâtiment. Celle-ci se forme quand l'air chaud et humide qui s'élève vers les sorties d'air entre en contact avec les surfaces froides du toit. Les gouttelettes qui tombent du toit peuvent détériorer les éléments du bâtiment en plus d'être ennuyeuses pour les chevaux et les travailleurs sur qui elles tombent.

Pour que la poussée thermique soit pleinement efficace dans les étables ventilées naturellement, il faut prêter attention aux critères de conception comme la densité animale et la hauteur du toit (tableau 1).

**Tableau 1.** Ouvertures destinées à la ventilation naturelle

| | Largeur du bâtiment | | |
|---|---|---|---|
| | **10 m** | **20 m** | **30 m** |
| Ouverture dans le mur latéral (mm) | 300 | 600 | 900 |
| Ouverture dans l'avant-toit (mm) | 75 | 100 | 150 |
| Ouverture au faîte (mm) | 150 | 200 | 300 |

## ÉCURIE FROIDE À VENTILATION NATURELLE

Une écurie non chauffée possède souvent une ouverture sur un mur latéral ou un mur d'extrémité. Ce type de logement dit « froid » oblige à de nombreuses manœuvres, puisqu'il faut régler l'ouverture des prises d'air de façon à empêcher les courants d'air et la condensation. Souvent, ce sont des bâtiments dont l'isolation thermique est minime — destinée seulement à empêcher la condensation — voire nulle. La difficulté vient de ce que le système de ventilation doit engendrer un mouvement d'air suffisant pour limiter l'humidité sans créer de courants d'air froid.

L'écurie froide présente :

- une ouverture faîtière continuellement ouverte par laquelle s'échappe l'air humide légèrement plus chaud;
- une petite ouverture servant d'entrée d'air sous l'avant-toit, au haut d'un mur latéral, à bonne distance des animaux, pour réduire les risques de courant d'air et maximiser la distribution de l'air;
- dans les deux murs latéraux, de grands panneaux basculants ou coulissants ou des persiennes qui permettent de mieux aérer l'écurie et dont on règle manuellement ou automatiquement l'ouverture et la fermeture selon les conditions climatiques.

Pour prévenir les problèmes de condensation et éviter que de l'eau ne dégoutte du plafond, il est important de poser sous le revêtement en acier du toit un matériau isolant offrant un coefficient de résistance thermique d'au moins RSI 0,7 (R-4). Dans bien des écuries, les murs latéraux sont eux aussi recouverts d'un matériau légèrement isolant qui réduit la condensation et permet de garder le milieu ambiant légèrement plus chaud. On peut se faire aider d'un entrepreneur en construction pour choisir et installer des matériaux isolants qui réduiront la condensation et l'accumulation d'humidité.

## ÉCURIE CHAUDE À VENTILATION NATURELLE

De nombreuses écuries sont entièrement isolées de façon à accroître le confort des chevaux et du personnel. Même sans chauffage d'appoint, la température à l'intérieur d'une écurie entièrement isolée peut être de 5 à 10°C supérieure à la température extérieure, mais le risque de gel existe toujours. Si on veut l'éviter, il vaut mieux installer un système de chauffage d'appoint que réduire ou éliminer la ventilation.

Les ouvertures dans les murs latéraux sont semblables à celles des écuries froides à ventilation naturelle, sauf qu'elles sont munies de panneaux en matériau isolant ou à double vitrage. Au lieu d'une ouverture continue au faîte, ces écuries sont dotées d'une ou de plusieurs cheminées d'évacuation. Si l'écurie est surmontée d'un grenier ou d'un fenil, isoler les conduits de cheminée avec un matériau isolant offrant un coefficient de résistance thermique minimal de RSI 1,8 (R-10) et prolonger les conduits de sorte qu'ils traversent tout le grenier ou fenil et qu'ils débouchent au-dessus du faîte. Les cheminées ainsi construites préviennent la condensation et les problèmes qui en résultent, c'est-à-dire la détérioration de la qualité du fourrage et la dégradation de la charpente.

Les cheminées comme celle qui est illustrée à la figure 2 mesurent 600 mm de côté (2 pi x 2 pi) dans le cas d'une écurie à un niveau et 1200 mm de côté (4 pi x 4 pi), pour des raisons pratiques, dans le cas d'une écurie située sous un grenier. Les cheminées doivent avoir en tout une section égale à 0,5–1,0 % de la surface au sol de l'écurie. Un registre réglable installé dans le haut de la cheminée maintient celle-ci remplie d'air chaud et empêche par là même l'air froid de descendre; il bouche au maximum 90 % de la section de la cheminée et se manœuvre d'ordinaire par un câble.

Pendant l'été, les prises d'air des murs latéraux doivent pouvoir s'ouvrir beaucoup plus (5–10 % de la surface au sol de l'écurie) pour permettre à l'air frais d'entrer d'un côté ou d'une extrémité et de sortir de l'autre sous l'action des vents. On peut accroître la ventilation en ouvrant les portes et les fenêtres, mais il faut alors toujours être prêt à intervenir pour empêcher les courants d'air pendant la nuit ou les orages.

## ÉCURIE CHAUDE À VENTILATION MÉCANIQUE

Dans une écurie ventilée mécaniquement, ce sont des ventilateurs qui assurent le renouvellement d'air et la circulation d'air. Isoler entièrement ce type d'écurie avec des matériaux offrant un coefficient de résistance thermique d'au moins RSI 3,5 (R-20). Étant donné que les ventilateurs provoquent une légère dépression à l'intérieur de l'écurie, toutes les ouvertures (y compris les fissures dans les cadres des fenêtres et des portes) peuvent se transformer en autant de sources de courants d'air. Il est important d'installer une entrée d'air bien conçue et de faire en sorte que l'air admis soit réchauffé aussi rapidement que possible, de manière à réduire les risques de courants d'air et à augmenter la capacité de rétention d'eau de l'air frais avant que l'air atteigne les chevaux et/ou les ventilateurs d'extraction. En d'autres mots, il s'agit de faire en sorte que l'air admis joue son rôle avant d'être évacué à l'extérieur.

### Ventilateurs d'extraction

Le débit de ventilation nécessaire par cheval est au d'au moins 25 $pi^3$/min l'hiver et 300 $pi^3$/min l'été. Sauf si l'écurie loge plus de 15 chevaux, choisir le ventilateur le plus petit vendu sur le marché (environ 300 $pi^3$/min) pour assurer le débit de ventilation de base, et chauffer suffisamment pour maintenir ce taux de renouvellement d'air continu durant l'hiver. Ce débit plus élevé est nécessaire parce que la qualité de l'air est davantage fonction du taux de renouvellement de l'air que du nombre de chevaux.

Les techniciens en ventilation estiment que l'idéal est de renouveler l'air deux fois par heure pour garantir une bonne qualité d'air. Toutefois, dans de nombreuses écuries, on ne fait qu'un renouvellement d'air par heure pour économiser le chauffage. Dans une écurie type abritant un nombre normal d'animaux, un débit de ventilation de 40 $pi^3$/min par cheval (double du débit minimal), en hiver, assure un seul renouvellement d'air par heure.

Étant donné qu'il est important de pouvoir passer, par paliers successifs, du débit d'air minimal en hiver au débit d'air maximal en été, l'emploi d'au moins deux ventilateurs d'extraction à deux vitesses ou à vitesse variable s'impose. Pour les écuries logeant moins de 15 chevaux, une bonne solution consiste à acheter deux ventilateurs à vitesse variable dont la puissance est de 142 à 472 L/sec (300–1000 $pi^3$/min). Le maintien des conditions voulues à l'intérieur de l'écurie implique la commande automatique de ces ventilateurs par un capteur de température. Il peut être utile de se faire aider par un fournisseur de matériel de ventilation pour le choix ou l'installation des ventilateurs d'extraction nécessaires.

### Prises d'air

Les prises d'air peuvent être des fentes situées dans le haut d'un mur latéral, communiquant avec l'extérieur, ou situées dans le plafond, communiquant avec un grenier ou un conduit. Plusieurs fabricants de matériaux de construction vendent ce type de prises d'air intégrées à des unités préfabriquées. Il est possible d'utiliser des fenêtres comme prises d'air si on a le temps ou la main-d'œuvre nécessaire pour les ouvrir et les fermer chaque fois que la température ou le vent change. Celles-ci ont en effet la fâcheuse tendance à créer des courants d'air dans les stalles adjacentes. Il faut prévoir 0,2 $m^2$ (2 $pi^2$) de surface de prise d'air par tranche de 472 L/sec (1000 $pi^3$/min) d'air à renouveler.

Certaines des écuries existantes à deux niveaux sont peu étanches et l'air qui s'y infiltre suffit à assurer la ventilation pendant la période automne-hiver-printemps sans que l'on installe de prises d'air comme telles. Mais cela oblige par contre à combattre les courants d'air. Souvent, un réseau interne de conduits permet de mélanger suffisamment l'air d'infiltration avec l'air ambiant et d'éliminer ainsi le problème des courants d'air.

Certaines écuries sont pourvues d'un réseau de conduits de recirculation qui contribue à distribuer uniformément l'air frais dans toute l'écurie (figure 3). Si celle-ci est d'étanchéité normale, l'air frais est admis par une extrémité du bâtiment à l'aide de persiennes ou autres volets actionnés mécaniquement, puis il est mélangé avec de l'air ambiant et réparti sur toute la longueur du bâtiment par un conduit percé d'orifices sur un ou deux côtés. Ces conduits sont généralement fabriqués avec des panneaux de contreplaqué ou de plastique. Certains sont isolés de façon à réduire encore plus la condensation, précaution cependant superflue si

le mélange d'air est suffisamment réchauffé. Idéalement, des charnières permettent de rabattre le fond de ces conduits et d'enlever périodiquement la poussière et la saleté qui s'y accumulent. Certains fabricants ont essayé de poser des filtres à poussière sur les conduits, mais le nettoyage quotidien de ces filtres représente une sérieuse contrainte. Un réseau de conduits sert aussi à répartir uniformément la chaleur produite par une installation de chauffage d'appoint.

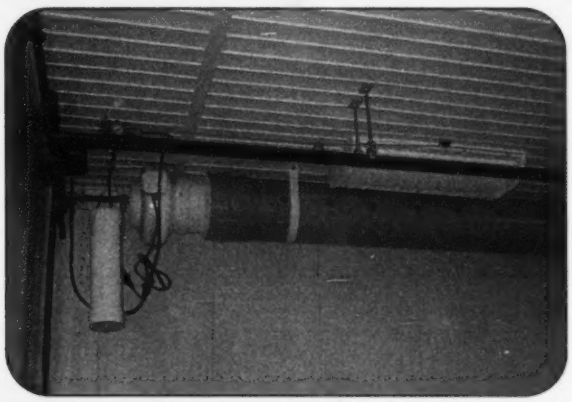

**Figure 3.** Installation constituée d'un conduit rigide relié à un ventilateur soufflant et percé de trous de distribution, qui améliore la circulation de l'air.

### Chauffage d'appoint

Si l'on veut empêcher le gel à l'intérieur de l'écurie, un chauffage d'appoint est indispensable. Le nombre de chevaux dans l'écurie ne suffit pas à produire suffisamment de chaleur pour garder l'écurie confortable tout en assurant au moins un renouvellement d'air par heure. L'écurie doit être bien isolée et ne pas laisser pénétrer l'air du dehors (sauf par les prises conçues à cet effet). On doit choisir la température de l'air ambiant recherchée pour déterminer les besoins en chauffage. Il va de soi que plus la température choisie est élevée, plus les frais de chauffage augmentent. Les établissements où les chevaux sont mis en exposition ou en vente sont souvent chauffés de manière à limiter la croissance du pelage d'hiver ou d'en accélérer la chute. Pour la plupart des écuries, une température de 10 °C est tout à fait courante et réduit au minimum les coûts de chauffage. Les besoins en chauffage se calculent en fonction des caractéristiques propres à chaque écurie. On peut cependant utiliser comme base de calcul, la fourchette de 500–1000 watts par cheval (1700–3400 BTU/heure/cheval) pour une écurie normalement isolée et ventilée. Le chauffage est souvent assuré par un système électrique à air pulsé, mais des appareils plus économiques alimentés au propane ou au gaz naturel ont de plus en plus la faveur. D'autres possibilités comprennent le générateur d'air chaud traditionnel à air pulsé ou à eau chaude installé dans une pièce à part. Demander conseil à un fournisseur d'appareils de ventilation et de chauffage au sujet de l'installation et de l'entretien du générateur de chaleur.

### Commandes et matériel de surveillance de la ventilation

La plupart des fournisseurs proposent un régulateur électronique qui relie les ventilateurs et l'installation de chauffage, de façon que la ventilation soit minimale quand le chauffage est en marche et que ce dernier s'arrête dès que le débit de ventilation augmente. Ce type de commande est indispensable pour limiter les frais de chauffage. Il est conseillé de placer le régulateur dans un endroit peu facile d'accès afin d'éviter les modifications trop fréquentes et intempestives des réglages.

On doit avoir sous la main certains outils élémentaires pour vérifier la qualité du milieu ambiant. Un thermomètre à minimum et maximum montre les fluctuations de températures à l'intérieur de l'écurie. Le niveau d'humidité peut être surveillé à l'aide d'un psychromètre fronde ou d'un hygromètre électronique. On peut vérifier le déplacement de l'air et détecter les infiltrations d'air non désirées à l'aide d'une poire à fumée. La concentration de divers gaz, comme l'ammoniac et le dioxyde de carbone, se mesure avec des tubes de détection de gaz. Tous ces appareils s'achètent chez des fournisseurs de matériel de laboratoire.

### INFORMATION SUPPLÉMENTAIRE

La publication 833F du MAAARO, *Manuel de ventilation des installations d'élevage de bétail et de volaille*, est une excellente source d'information à consulter pour des précisions sur la conception et l'installation des systèmes de ventilation dans les exploitations agricoles. Elle renferme de bons exemples sur la conception et les calculs à faire. Les entrepreneurs en construction de bâtiments agricoles, les fournisseurs de matériel de ventilation et les ingénieurs-conseils peuvent offrir de l'aide technique relative à la conception et à l'installation de systèmes de ventilation. Pour maintenir une bonne qualité d'air dans les écuries, à la fois pour les travailleurs et pour les chevaux, et pour éviter le plus possible de voir apparaître des problèmes respiratoires chez les chevaux, la ventilation est un aspect à ne pas négliger lorsqu'on planifie l'aménagement d'une écurie.

La version anglaise de la présente fiche technique a été rédigée par Harry Huffman, ing., révisée par Amadou Thiam, ing., Qualité de l'air, MAAARO, Alfred, et revue par Dan Ward, ing., Équipement et structures pour volaille et autres animaux, MAAARO, Stratford, et Hugh Fraser, ing., Protection des cultures horticoles et manutention après récolte, MAAARO, Vineland.

## NOTES PERSONNELLES

**Centre d'information agricole :**
**1 877 424-1300**
**Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca**
**Bureau régional du Nord de l'Ontario :**
**1 800 461-6132**

**www.ontario.ca/maaaro**

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 10-059)